



16 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 43 40 291 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 49/42

21 Aktenzeichen: P 43 40 291.7  
22 Anmeldetag: 28. 11. 93  
43 Offenlegungstag: 1. 6. 95

DE 43 40 291 A 1

71 Anmelder:  
Krupp Corpoplast Maschinenbau GmbH, 22145  
Hamburg, DE

74 Vertreter:  
Klickow, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hansmann, D.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 22767 Hamburg

72 Erfinder:  
Weiß, Ronald, 22941 Bargteheide, DE

59 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	41 13 874 A1
US	44 88 863
US	40 39 641

54 Mehrfachnutzung von Blasluft

57 Das Verfahren dient zur Formung eines Behälters aus einem thermoplastischen Kunststoff. Nach einer Temperierung wird ein Vorformling einer Blasstation zugeführt, die eine Blasform aufweist, die zur Konturgebung des Behälters vorgesehen ist. In die Blasform wird der temperierte Vorformling eingesetzt. Durch Zuführung von Hochdruckblasluft wird der Vorformling aufgeweitet. Es wird zusätzlich mindestens ein weiterer pneumatischer Arbeitsschritt mit Niederdruckluft durchgeführt, die einer Niederdruckluftversorgung entnommen wird. Die Niederdruckluftversorgung weist ein geringeres Druckniveau als die Hochdruckblasluftversorgung auf. Nach einer Expansion des Vorformlings wird aus dem in der Blasform gehaltenen geformten Behälter herausströmende Hochdruckblasluft während einer Übergangsphase der Niederdruckluftversorgung zugeführt. Im Bereich der Niederdruckluftversorgung wird eine Drucküberwachung zur Begrenzung eines maximal bereitgestellten Niederluftdruckes durchgeführt. Nach der Übergangsphase wird eine Entlüftung des in der Blasform gehaltenen Behälters gegenüber einem Umgebungsdruck durchgeführt.

DE 43 40 291 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Formung eines Behälters aus einem thermoplastischen Kunststoff, bei dem ein Vorformling nach einer Temperierung einer Blasstation zugeführt wird, die eine Blasform aufweist, die zur Konturgebung des Behälters vorgesehen ist und in die der temperierte Vorformling eingesetzt wird und bei dem durch Zuführung von Hochdruckblasluft der Vorformling aufgeweitet wird sowie bei dem mindestens ein weiterer pneumatischer Arbeitsschritt mit Niederdruckluft durchgeführt wird, die einer Niederdruckluftversorgung entnommen wird, die ein geringeres Druckniveau als die Hochdruckblasluft aufweist.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Vorrichtung zur Formung eines Behälters aus einem thermoplastischen Kunststoff, die mindestens eine zur Aufnahme eines temperierten Vorformlings vorgesehene Blasstation aufweist, die mit einer Form versehen ist, die eine an den zu formenden Behälter angepaßte Innenkontur aufweist und die zur Expansion des Vorformlings mit einer Hochdruckblasluftversorgung versehen ist und bei der mindestens ein Bauelement im Bereich der Blasstation zur Betätigung mit einer Niederdruckluftversorgung verbunden ist, in der Niederdruckluft bereitgestellt ist, die ein geringeres Druckniveau als im Bereich der Hochdruckblasluftversorgung bevorratete Hochdruckblasluft aufweist.

Die Formung eines derartigen Behälters kann beispielsweise derart erfolgen, daß zunächst ein Vorformling aus Polyäthylenterephthalat (PET) im Spritzgußverfahren hergestellt wird, nach einer Zwischenlagerung der Vorformling erhitzt und anschließend der Blasstation zugeführt wird. Es ist aber auch bekannt, Behälter nach dem Spritz-Blas-Verfahren herzustellen, bei dem ohne Zwischenschaltung einer Erwärmung der Vorformling unmittelbar nach seiner Produktion und nach Erreichen einer ausreichenden Stabilität der Blasstation zugeführt wird. Schließlich ist es auch bekannt, Vorformlinge aus Rohrabchnitten herzustellen, die im Bereich ihres einen Endes verschlossen und im Bereich ihres anderen Endes mit einem geeigneten Mündungsstück versehen werden.

Gemeinsam ist allen Verfahren, daß der Vorformling eine kleinere Gestalt aufweist, als der herzustellende Behälter. Der Vorformling wird deshalb innerhalb der Blasstation mit Druckluft beaufschlagt, um ihn zum herzustellenden Behälter umzuformen. Bei diesem Aufblasvorgang erfolgt zusätzlich zur Verringerung der Wandstärke durch die Oberflächenvergrößerung eine Orientierung des Materials. Dies führt dazu, daß die dünne Wandung des Behälters eine sehr hohe Formstabilität aufweist, die den Behälter für eine Vielzahl von Verwendungen geeignet macht.

Zur Durchführung des Blasvorganges sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Zum einen ist es möglich, einen einheitlichen Blasdruck zu verwenden, der in den aufzublasenden Vorformling eingeleitet und nach einer ausreichenden Ausformung aus dem fertiggestellten Behälter gegen einen Umgebungsdruck abgelassen wird. Es ist ebenfalls bereits bekannt, zunächst eine Voraufweitung des Vorformlings, die diesen bereits relativ weit an die Form des herzustellenden Behälters annähert, mit einem geringeren Druck durchzuführen, und erst die Ausprägung der feineren Kontur des Behälters mit einem höheren Druck vorzunehmen. Auch bei diesem Verfahren wird nach der Fertigung des Behälters die Blasluft gegen einen Umgebungsdruck entlüftet.

Bei Hochleistungsblasmaschinen, deren übliche Ausstoßleistung im Bereich von 2000 Flaschen pro Stunde bis 20 000 Flaschen pro Stunde liegt und bei denen das Behältervolumen üblicherweise im Bereich von 0,5 bis 3 l liegt, werden somit erhebliche Mengen an Druckluft benötigt. Zur Bereitstellung der Druckluft sind deshalb leistungstarke Kompressoren erforderlich, die zum einen aufgrund ihrer Leistungsstärke einen hohen Anschaffungspreis haben und zum anderen durch die Luftkompression mit einer erheblichen Energie gespeist werden müssen.

Ein weiterer Nachteil eines hohen Druckluftverbrauches liegt darin, daß bei der Entlüftung des fertiggestellten Behälters hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten, um eine hohe Produktionsgeschwindigkeit zu ermöglichen. Die hohen Strömungsgeschwindigkeiten bei der Entlüftung machen aber leistungsstarke Schalldämpfer erforderlich, die wiederum zu einer Erhöhung der Baukosten beitragen. Darüber hinaus entsteht trotz des Einsatzes der Schalldämpfer ein relativ hohes Geräuschniveau.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart zu verbessern, daß der Verbrauch an Hochdruckblasluft reduziert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß nach einer Expansion des Vorformlings aus dem in der Blasform gehaltenen geformten Behälter herausströmende Hochdruckblasluft während einer Übergangsphase der Niederdruckluftversorgung zugeführt wird und daß im Bereich der Niederdruckluftversorgung eine Drucküberwachung zur Begrenzung eines maximal bereitgestellten Niederluftdruckes durchgeführt wird und daß nach der Übergangsphase eine Entlüftung des in der Blasform gehaltenen Behälters gegenüber einem Umgebungsdruck durchgeführt wird.

Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der einleitend genannten Art derart zu konstruieren, daß mit einem geringen apparativen Aufwand eine Reduktion des Verbrauches an Hochdruckblasluft erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Bereich eines Verbindungselementes, das die Blasstation an die Blasluftversorgung anschließt, eine Umschaltung angeordnet ist, die während einer Hauptblasphase Hochdruckblasluft in den Bereich der Blasstation leitet und nach einer Beendigung der Hauptblasphase während einer Übergangsphase eine Verbindung zwischen der Blasstation und der Niederdruckluftversorgung zur Blasluftüberleitung ausbildet und daß die Blasstation an ein Freischaltelement angeschlossen ist, das nach einer Beendigung des Blasvorganges den Behälterinnenraum gegenüber einem Umgebungsdruck entlüftet und daß die Niederdruckluftversorgung einen Druckbegrenzer zur Überwachung eines maximalen Druckes der Niederdruckluft aufweist.

Durch die Überleitung von Hochdruckblasluft in den Niederdruckbereich wird in einem normalen Betriebszustand eine separate Bereitstellung von Niederdruckluft entbehrlich. Die relativ größte Einsparung läßt sich bei einer geringen Druckdifferenz der Drücke realisieren. Bei einem realistischen Druckverhältnis von 2 : 1 beträgt die Einsparung etwa 20%. Die abschließende Entlüftung gegen den Umgebungsdruck verhindert eine Gefährdung durch ungenügenden Druckabbau. Durch den Druckbegrenzer wird ein vorgebares Druckniveau eingehalten.

Bei der Entlüftung gegen den Umgebungsdruck

braucht nur noch ein relativ geringer Druckunterschied abgebaut werden, so daß eine erhebliche Reduzierung der Geräuschemissionen erfolgt. Vor der Entlüftung gegen den Umgebungsdruck kann noch eine zusätzliche Drucküberleitung in ein Arbeitsluftsystem mit einem Druckniveau unterhalb der Niederdruckluftversorgung für eine erste Blasstufe erfolgen.

Zur Bereitstellung eines definierten Druckniveaus im Bereich der Niederdruckluftversorgung sowie zur Gewährleistung einer Unabhängigkeit von unterschiedlichen Druckverhältnissen bei einem Anlauf sowie bei Störungen wird vorgeschlagen, daß die Niederdruckluftversorgung mit einer separaten und von einer Druckluftüberleitung aus dem Bereich der Blasstation unabhängigen Niederdruckluftversorgung versehen wird.

Für die Durchführung der Formung des Behälters wird vorgeschlagen, daß der Vorformling während seiner Formung zum Behälter in Richtung einer Längsachse gereckt wird. Hierdurch können günstige Orientierungsverhältnisse beim fertiggestellten Behälter erzeugt werden.

Zur Unterstützung einer zweckmäßigen Materialverteilung im Bereich des Behälters wird vorgeschlagen, daß dem Behälter vor der Zuführung von Hochdruckblasluft Niederdruckluft zur Voraufweitung zugeführt wird.

Zur ausreichenden Fixierung des Behälters innerhalb der Blasform wird vorgeschlagen, daß nach einer Durchführung der Überleitungsphase innerhalb des Behälters ein Druckniveau aufrechterhalten wird, das dem Druckniveau innerhalb der Niederdruckluftversorgung entspricht.

Ein zweckmäßiges Druckintervall für die Hochdruckblasluft wird dadurch bereitgestellt, daß durch die Hochdruckblasluftversorgung der Behälter mit einem Druck im Bereich von 25–40 bar beaufschlagt wird.

Bei einer Verwendung der Niederdruckluftversorgung zur Blasluftversorgung des Behälters ist es zweckmäßig, daß der Behälter durch die Niederdruckluftversorgung mit einem Druck im Bereich von 10–25 bar beaufschlagt wird.

Eine andere Variante des Verfahrens besteht darin, daß die Niederdruckluftversorgung zur Speisung von pneumatischen Bauelementen verwendet wird, die Positionierbewegungen durchführen. Bei einer derartigen Ausführungsform ist es in der Regel zweckmäßig, für die Niederdruckluft ein Druckintervall im Bereich von 2–8 bar vorzusehen.

Eine Optimierung der Prozeßzeit kann dadurch erfolgen, daß die Übergangsphase nach einer Ausformung der Kontur des Behälters und vor einer Herstellung einer Formstabilität durch Abkühlung durchgeführt wird. Hierdurch ist es insbesondere möglich, vor einer Entlüftung des Behälters den Druck innerhalb des Behälters bereits soweit abzusenken, daß die eigentliche Entlüftungsphase relativ kurz gestaltet werden kann. Bei einer vorgegebenen Länge des gesamten Zeitintervalles kann hierdurch die eigentliche Prozeßzeit verlängert werden, da für die Entlüftung ein geringerer Zeitbedarf besteht. Die Abkühlung kann beispielsweise durch Anlage an der Form erfolgen.

Ein kompakter Aufbau kann dadurch realisiert werden, daß zur Durchführung der pneumatischen Umschaltvorgänge schaltbare Ventile verwendet werden.

Eine einfache elektronische Steuerung wird dadurch unterstützt, daß die Ventile als elektromagnetische Ventile ausgebildet sind.

Eine von elektronischen Bauteilen unabhängige Steuerung kann auch dadurch bereitgestellt werden, daß zur Durchführung der pneumatischen Umschaltungen eine Steuerscheibe vorgesehen ist, die mit Luftnuten versehen ist, die in Segmente mit unterschiedlichen Druckbeaufschlagungen unterteilt ist und daß relativ zur Steuerscheibe eine Abnehmerscheibe mit Abnahmebohrungen rotiert.

Zur Vergleichmäßigung der Druckverhältnisse wird vorgeschlagen, daß im Bereich der Niederdruckluftversorgung ein Druckluftspeicher angeordnet ist.

Zur Verhinderung von großen Druckschwankungen im Bereich der Niederdruckluftversorgung durch die Blasluftüberleitung ist es zweckmäßig, daß im Bereich der Überleitung ein Druckminderer angeordnet ist, der mindestens bereichsweise den Druckbegrenzer ausbildet.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Prinzipdarstellung einer Blasstation mit Reckeinrichtung,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Druckverlaufes beim Blasen eines Behälters nach dem Stand der Technik und nach einer speziellen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 3 ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung der wesentlichen Funktionskomponenten,

Fig. 4 ein Prinzipschaltbild einer rotierenden Steuerscheibe mit nutzförmigen Luftleitbereichen und

Fig. 5 eine prinzipielle Darstellung des Verfahrens bei einer Überleitung von Druckluft aus einem höheren Druckluftbereich in einen niedrigeren Druckluftbereich nach der Ausprägung des Behälters.

Die Vorrichtung zur Formung eines Behälters besteht im wesentlichen aus einer Blasstation (1), die mit einer Form (2) versehen ist, in die ein Vorformling (3) einsetzbar ist. Der Vorformling (3) kann ein spritzgegossenes Teil aus Polyäthylenterephthalat sein. Zur Ermöglichung eines Einsetzens des Vorformlings (3) in die Form (2) und zur Ermöglichung eines Herausnehmens des fertigen Behälters besteht die Form (2) aus Formhälften (4, 5) und einem Bodenteil (6), das von einer Hubvorrichtung (7) positionierbar ist. Der Vorformling (3) kann im Bereich der Blasstation (1) von einem Transportdorn (8) gehalten sein, der gemeinsam mit dem Vorformling (3) eine Mehrzahl von Behandlungsstationen innerhalb der Vorrichtung durchläuft. Es ist aber auch möglich, den Vorformling (3) beispielsweise über Zangen oder andere Handhabungsmittel direkt in die Form (2) einzusetzen.

Zur Ermöglichung einer Druckluftzuleitung ist unterhalb des Transportdornes (8) ein Anschlußkolben (9) angeordnet, der dem Vorformling (3) Druckluft zuführt und gleichzeitig eine Abdichtung relativ zum Transportdorn vornimmt. Bei einer abgewandelten Konstruktion ist es grundsätzlich aber auch denkbar, feste Druckluftzuleitungen zu verwenden.

Eine Reckung des Vorformlings (3) erfolgt mit Hilfe einer Reckstange (10), die von einem Zylinder (11) positioniert wird. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, eine mechanische Positionierung der Reckstange (10) über Kurvensegmente durchzuführen, die von Abgriffrollen beaufschlagt sind. Die Verwendung von Kurvensegmenten ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn eine Mehrzahl von Blasstationen (1) auf einem rotierenden Blasrad angeordnet sind. Eine Verwendung von Zylindern (11) ist zweckmäßig, wenn ortsfest angeordnete Blasstationen (1) vorgesehen sind.

Fig. 2 zeigt zwei Druckdiagramme zur Veranschaulichung einer Variante der Erfindung. Ein Druckluftverlauf (12) ist in einem Koordinatenkreuz dargestellt, daß aus einer Zeitachse (13) und einer Druckachse (15) ausgebildet ist. Die Druckachse (14) ist in bar und die Zeitachse (13) in Sekunden skaliert. Bis zu einem Zeitpunkt von etwa 1,25 sec. wird ein Blasdruck aus einer Niederdruckluftversorgung zugeführt. Die Niederdruckluftversorgung hat ein Druckniveau im Bereich von etwa 10–25 bar. Im Bereich des zu formenden Behälters stellt sich jedoch innerhalb dieses Zeitraumes nicht dieser Versorgungsdruck ein, da durch die Expansion des Vorformlings (3) und der hieraus resultierenden Volumenvergrößerung Druckluft nachströmt und durch die vorhandenen Strömungswiderstände eine entsprechende Druckreduktion hervorgerufen wird. Ab dem Zeitpunkt von etwa 1,25 sec. wird Druckluft aus einer Hochdruckblasluftversorgung (16) zugeführt. Nach ca. 1,7 sec. erreicht der Druck innerhalb des herzustellenden Behälters etwa seinen Endwert, der hier ca. 36 bar beträgt. Ein typisches Intervall für den Druck in der Hochdruckblasluftversorgung (16) beträgt 25–40 bar.

Nach ca. 2,2 sec. wird die Druckluftzufuhr aus der Hochdruckblasluftversorgung (16) beendet und eine Entlüftung gegenüber einem Umgebungsdruck durchgeführt. Der Entlüftungsvorgang ist nach ca. 2,7 sec. beendet. Alle angegebenen Zeitwerte bezogen sich hierbei auf den Ursprung des Koordinatenkreuzes aus der Zeitachse (13) und der Druckachse (14).

Gegenüber dem Druckverlauf (12), der weitgehend dem Stand der Technik entspricht, weist ein modifizierter Druckluftverlauf (17), erhebliche Unterschiede auf. Bis zu einem Zeitpunkt von etwa 1,3 sec. sind die Druckluftverläufe (12, 17) in etwa deckungsgleich. Ab diesem Zeitpunkt verläuft der modifizierte Druckluftverlauf (17) zunächst steiler, schneidet jedoch dann den Druckluftverlauf (12) bei etwa 1,7 sec. Nach etwa 1,8 sec. wird beim modifizierten Druckluftverlauf der Druck innerhalb des Behälters reduziert. Es findet dabei ein Übergang von Druckluft aus dem Behälter in die Niederdruckluftversorgung (15) statt. Ab etwa 2,2 sec. wird auch gemäß dem modifizierten Druckluftverlauf (17) gegenüber einem Umgebungsdruck entlüftet. Grundsätzlich ist es denkbar, den abschließenden Entlüftungsschritt in zwei Teilschritte zu teilen, bei denen in einem ersten Teil schritt nochmals eine Entlüftung gegenüber einem für eine weitere Verwendung vorgesehenen niedrigeren Druckniveau erfolgt, und erst in einer Abschlußphase die Entlüftung gegenüber dem Umgebungsdruck durchgeführt wird.

Zur weiteren Veranschaulichung ist in Fig. 3 ein Blockschaltbild mit den wesentlichen funktionellen Komponenten dargestellt, das den Ablauf bei einer Verwendung von Schaltventilen wiedergibt. Die Blasstation (1) ist hierbei mit einer Antriebspneumatik (18) versehen, die von einer Arbeitsluftversorgung (19) gespeist wird. Zur Zuführung von Arbeitsluft sind ein Arbeitsluftventil (20) und zur Druckabfuhr ein Arbeitsluftentlüftungsventil (21) vorgesehen. Eine Minderung der Geräuschemissionen erfolgt mit Hilfe eines Arbeitsluftschalldämpfers (22). Statt der Antriebspneumatik (18) können aber grundsätzlich auch mechanische, hydraulische oder elektrische Antriebe verwendet werden.

Die Hochdruckblasluftversorgung (16) ist über ein Hochdruckventil (23) an die Blasstation (1) angeschlossen. Der Anschluß der Niederdruckluftversorgung (15) erfolgt über ein Niederdruckventil (24). Das Niederdruckventile (24) ist von einem Druckminderer (25) und

einem Rückführventile (26) überbrückt. Eine Entlüftung der Blasstation (1) erfolgt über ein Blasluftentlüftungsventil (27) und einen Blasluftschalldämpfer (28). Eine Rückführung kann auch direkt über das Niederdruckluftventil (24) erfolgen.

Ein typischer Verfahrensschritt kann derart durchgeführt werden, daß zunächst Druckluft aus der Niederdruckblasluftversorgung (15) in den Bereich der Blasstation (1) geleitet wird, anschließend eine Zufuhr von Druckluft aus der Hochdruckblasluftversorgung (16) erfolgt und nach einer ausreichenden Ausprägung des Behälters, jedoch vor Erreichen einer Formstabilität, eine Entlüftung gegen die Niederdruckluftversorgung (15) durchgeführt wird. Hierzu ist das Hochdruckventil (23) geschlossen. Die Zufuhr von Druckluft aus dem Bereich der Blasstation (1) in den Bereich der Niederdruckluftversorgung (15) kann unmittelbar über das Niederdruckventil (24) erfolgen. Zur Vermeidung von zu hohen Drucküberleitungen ist es aber auch denkbar, das Niederdruckventil (24) zu schließen und die Druckluftüberleitung über eine Reihenschaltung eines Druckminderers (25) und eines Rückführventils (26) durchzuführen. Eine weitere Abpufferung von Druckschwankungen kann durch einen Druckluftspeicher (29) erfolgen.

Die Ventile können beispielsweise als schaltbare elektromagnetische Ventile ausgebildet sein. Statt derartiger Ventile können die pneumatischen Schaltvorgänge aber auch über eine Steuerscheibe (30) durchgeführt werden, die mit Luftnuten (31) versehen ist. Korrespondierend zur Steuerscheibe (30) ist eine Abnehmerscheibe (32) angeordnet, die relativ zur Steuerscheibe (30) rotiert. Die Luftnuten (31) der Steuerscheibe (30) erstrecken sich im wesentlichen zentrisch zu einem Mittelpunkt (33). Im Bereich der Abnehmerscheibe (32) sind Abnahmebohrungen (34) angeordnet, die über Anschlußleitungen mit der Blasstation (1) verbunden sind.

Die im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 in radialer Richtung außen eingezeichnete Luftnut (31) ist in einen Drucklosbereich (35), einen Niederdruckbereich (36), einen Hochdruckbereich (37), einen Rückführbereich (38) sowie einen Entlüftungsbereich (39) unterteilt. Zur Gewährleistung einer günstigen fertigungstechnischen Realisierung ist die Luftnut (31) radial durchgehend ausgebildet und durch Trennelemente (40) in die Bereiche (35, 36, 37, 38, 39) unterteilt. Bei einer Rotation der Abnehmerscheibe (32), von der in Fig. 4 lediglich ein kleines Segment dargestellt ist, in Richtung der Drehorientierung (41) werden die Bereiche (35, 36, 37, 38, 39) nacheinander durchlaufen und es wird eine pneumatische Funktion ausgeübt, die weitgehend der Funktion entsprechend zu Fig. 3 äquivalent ist.

Eine weitere Variante zur Realisierung des Verfahrens ist in Fig. 5 dargestellt. Der Anschluß der Blasstation (1) an die Niederdruckluftversorgung (15) und die Hochdruckluftversorgung (16) erfolgt hier über 3/2-Wegeventile (42, 43) sowie Drosselrückschlagventile (44). Aus dem Vorformling (3) wird in einer ersten Prozeßstufe a) durch Zuführung von Druckluft aus der Niederdruckluftversorgung (15) der Behälter (45) geformt. Zur Vereinfachung wurde in Fig. 5 nur der Behälter (45), und nicht die ihn umschließende Blasstation (41) dargestellt. Der Prozeßschritt a) kann beispielsweise mit einem Druck von 15 bar durchgeführt werden.

Gleichzeitig oder der Druckluftzufuhr voreilend wird die Reckstange (10) in den Vorformling (3) eingeführt.

Im Prozeßschritt b) wird der Druckluft aus der Hochdruckblasluftversorgung (16) zugeführt. Dies kann beispielsweise mit 38 bar erfolgen. Im Prozeßschritt c) wird

der Behälter (45) relativ zur Niederdruckluftversorgung (15) entlüftet und es findet eine Druckreduzierung bis auf ein Niveau von etwa 15 bar statt.

Im Prozeßschritt d) wird der Druck von 15 bar solange gehalten, bis der Behälter (45) durch Abkühlung, beispielsweise durch Formanlage, eine ausreichende Formstabilität aufweist. Im Prozeßschritt e) wird der Druck auf den Umgebungsdruck reduziert und der Behälter (45) kann aus der Blasstation (1) entnommen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Formung eines Behälters aus einem thermoplastischen Kunststoff, bei dem ein Vorformling nach einer Temperierung einer Blasstation zugeführt wird, die eine Blasform aufweist, die zur Konturgebung des Behälters vorgesehen ist und in die der temperierte Vorformling eingesetzt wird und bei dem durch Zuführung von Hochdruckblasluft der Vorformling aufgeweitet wird sowie bei dem mindestens ein weiterer pneumatischer Arbeitsschritt mit Niederdruckluft durchgeführt wird, die einer Niederdruckluftversorgung entnommen wird, die ein geringeres Druckniveau als die Hochdruckblasluft aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Expansion des Vorformlings (3) aus dem in der Blasform (2) gehaltenen geformten Behälter (45) herausströmende Hochdruckblasluft während einer Übergangsphase der Niederdruckluftversorgung (15) zugeführt wird und daß im Bereich der Niederdruckluftversorgung (15) eine Drucküberwachung zur Begrenzung eines maximal bereitgestellten Niederluftdruckes durchgeführt wird und daß nach der Übergangsphase eine Entlüftung des in der Blasform (2) gehaltenen Behälters (45) gegenüber einem Umgebungsdruck durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Niederdruckluftversorgung (15) mit einer separaten und von einer Druckluftüberleitung aus dem Bereich der Blasstation (1) unabhängigen Niederdruckluftversorgung versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorformling (3) während seiner Formung zum Behälter (45) in Richtung einer Längsachse gereckt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Behälter (45) vor der Zuführung von Hochdruckblasluft Niederdruckluft zur Voraufweitung zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Durchführung der Überleitungsphase innerhalb des Behälters (45) ein Druckniveau aufrechterhalten wird, das dem Druckniveau innerhalb der Niederdruckluftversorgung (15) entspricht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Hochdruckblasluftversorgung (16) der Behälter mit einem Druck im Bereich von 25—40 bar beaufschlagt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter durch die Niederdruckluftversorgung (15) mit einem Druck im Bereich von 10—25 bar beaufschlagt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die Niederdruckluftversorgung (15) zur Speisung von pneumatischen Bauelementen verwendet wird, die Positionierbewegungen durchführen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsphase nach einer Ausformung der Kontur des Behälters (45) und vor einer Herstellung einer Formstabilität durch Abkühlung durchgeführt wird.

10. Vorrichtung zur Formung eines Behälters aus einem thermoplastischen Kunststoff, die mindestens eine zur Aufnahme eines temperierten Vorformlings vorgesehene Blasstation aufweist, die mit einer Form versehen ist, die eine an den zu formenden Behälter angepaßte Innenkontur aufweist und die zur Expansion des Vorformlings mit einer Hochdruckblasluftversorgung versehen ist und bei der mindestens ein Bauelement im Bereich der Blasstation zur Betätigung mit einer Niederdruckluftversorgung verbunden ist, in der Niederdruckluft bereitgestellt ist, die ein geringeres Druckniveau als im Bereich der Hochdruckblasluftversorgung bevorratete Hochdruckblasluft aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich eines Verbindungselementes, das die Blasstation an die Blasluftversorgung anschließt, eine Umschaltung angeordnet ist, die während einer Hauptblasphase Hochdruckblasluft in den Bereich der Blasstation (1) leitet und nach einer Beendigung der Hauptblasphase während einer Übergangsphase eine Verbindung zwischen der Blasstation (1) und der Niederdruckluftversorgung (15) zur Blasluftüberleitung ausbildet und daß die Blasstation (1) an ein Freischaltelement angeschlossen ist, das nach einer Beendigung des Blasvorganges den Behälterinnenraum gegenüber einem Umgebungsdruck entlüftet und daß die Niederdruckluftversorgung (15) einen Druckbegrenzer zur Überwachung eines maximalen Druckes der Niederdruckluft aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung der pneumatischen Umschaltvorgänge schaltbare Ventile (23, 24) verwendet werden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (23, 24) als elektromagnetische Ventile ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung der pneumatischen Umschaltungen eine Steuerscheibe (30) vorgesehen ist, die mit Luftnuten (31) versehen ist, die in Segmente mit unterschiedlichen Druckbeaufschlagungen unterteilt ist und daß relativ zur Steuerscheibe (30) eine Abnehmerscheibe (32) mit Abnahmebohrungen (34) rotiert.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Niederdruckluftversorgung (15) ein Druckluftspeicher (29) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Überleitung ein Druckminderer (25) angeordnet ist, der mindestens bereichsweise den Druckbegrenzer ausbildet.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

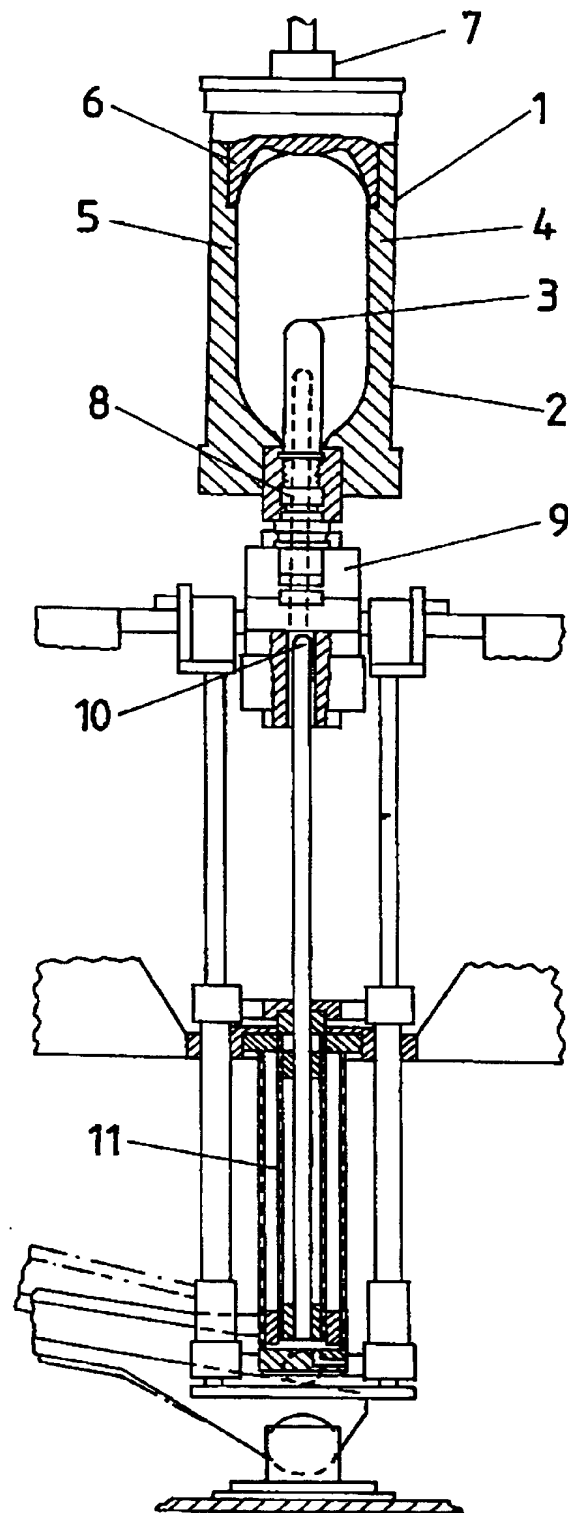


Fig. 1

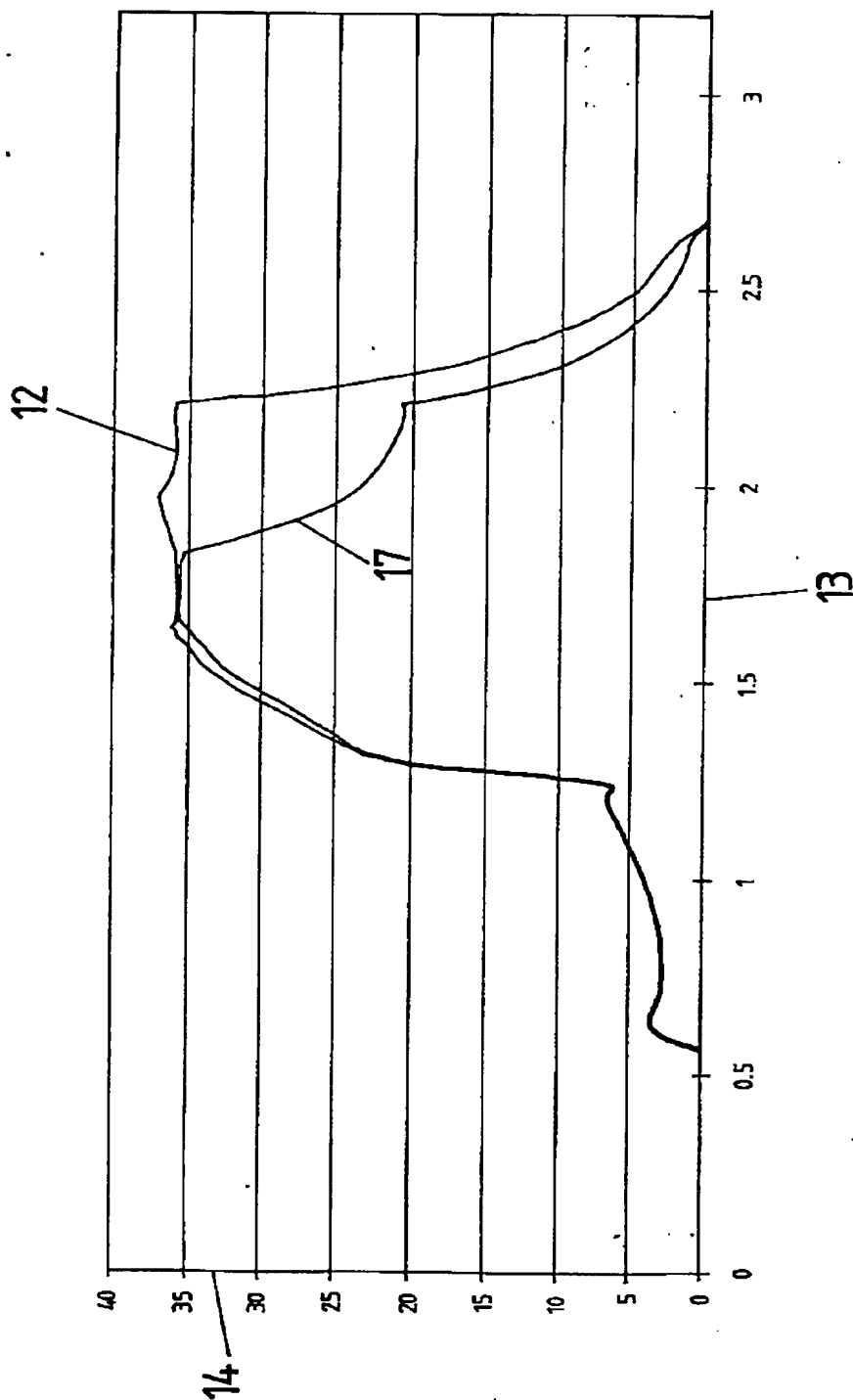


Fig. 2

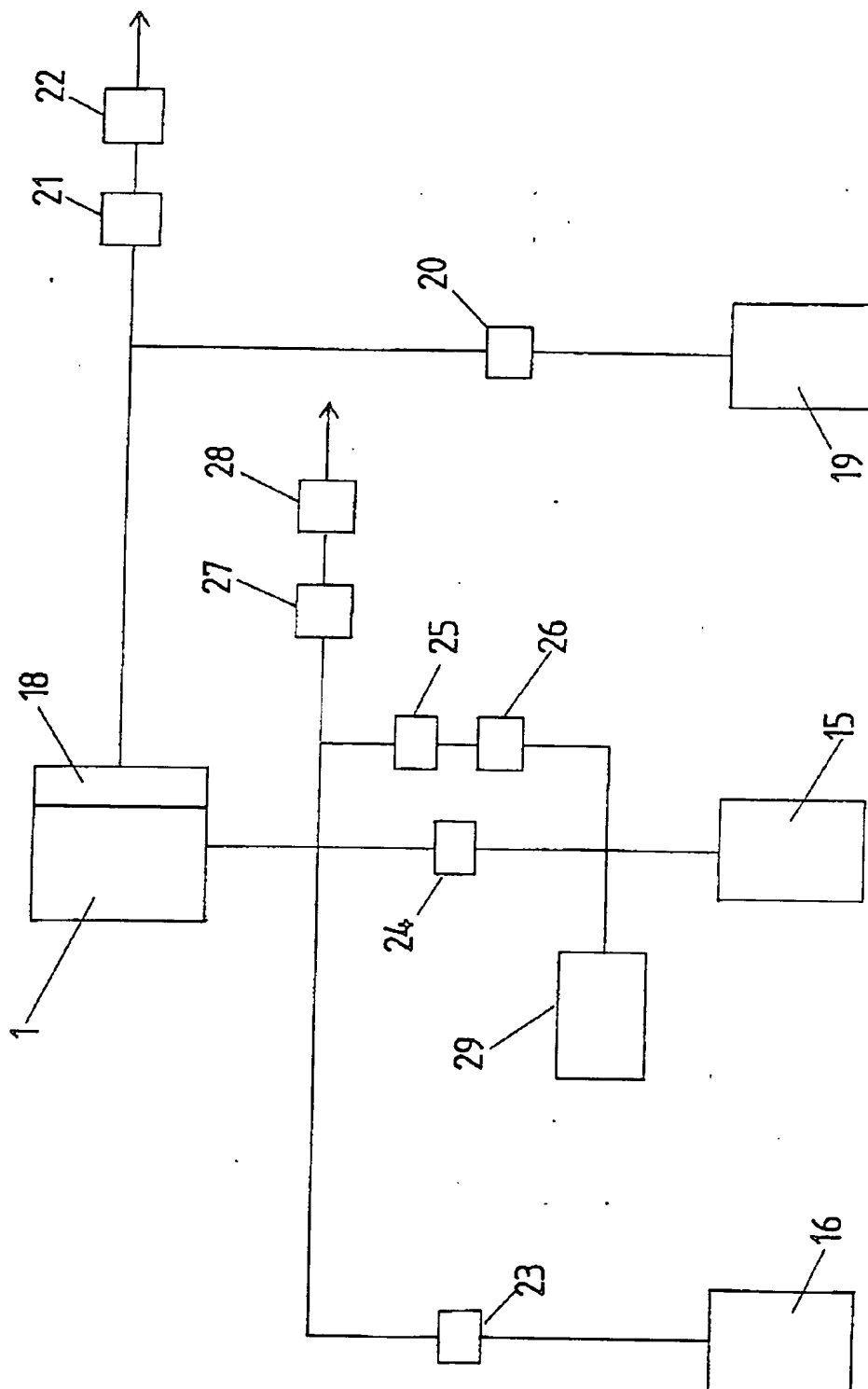


Fig. 3



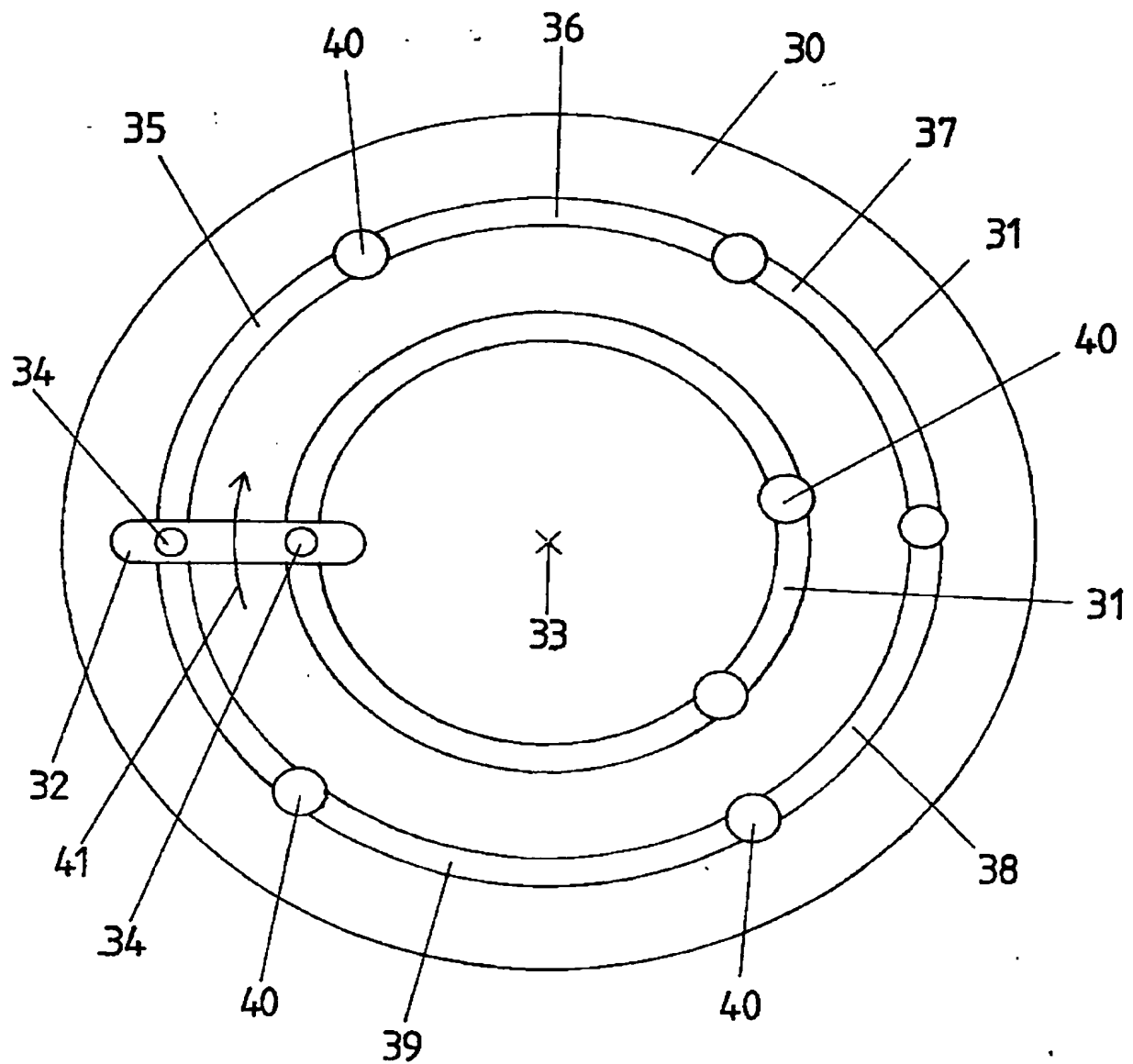


Fig. 4

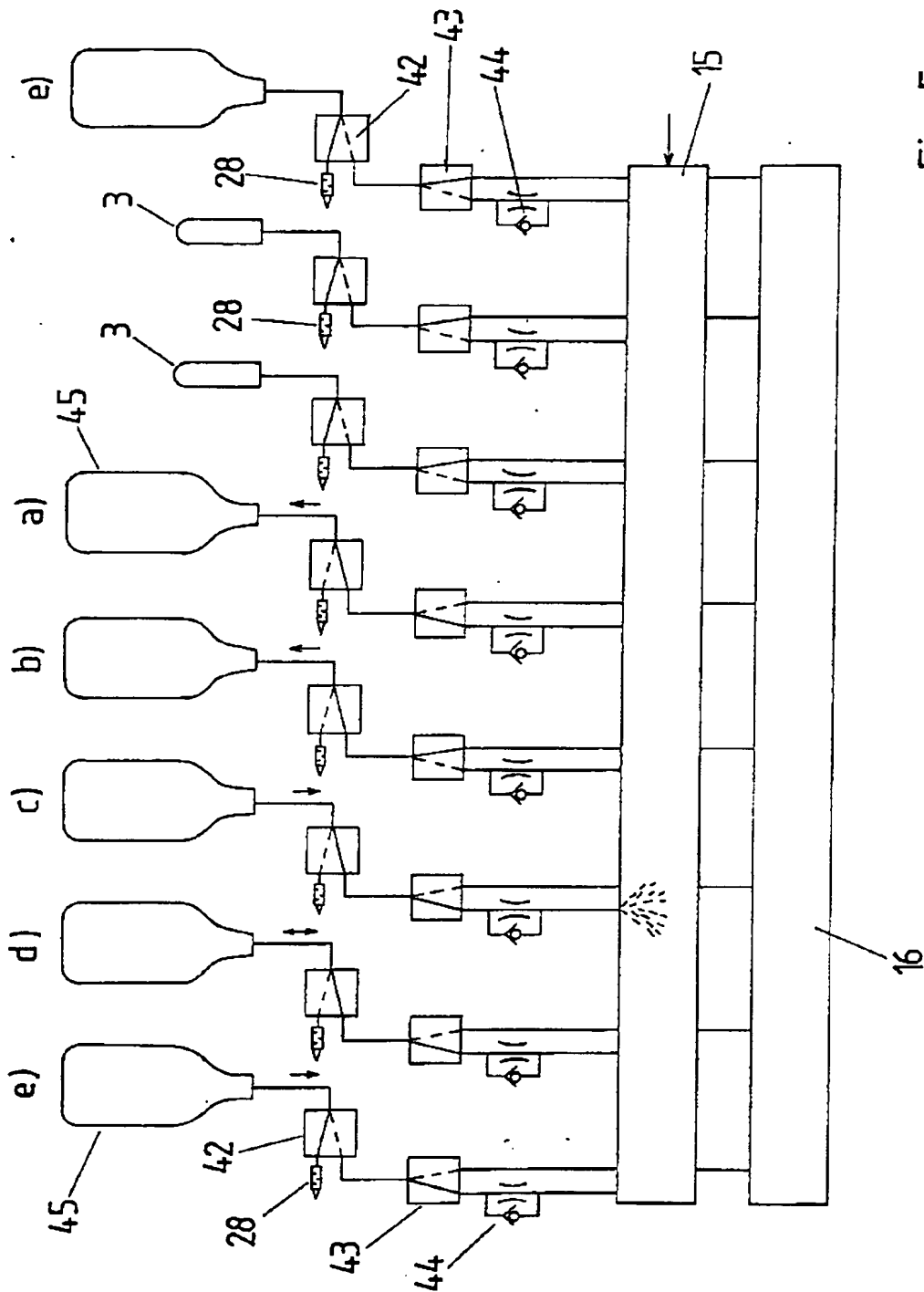


Fig. 5